

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-087596

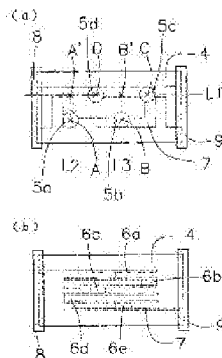
(43)Date of publication of application : 18. 03. 2004

(51)Int. Cl. H01F 17/00

(21)Application number : 2002- (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD
243748

(22)Date of filing : 23. 08. 2002 (72)Inventor : KUROBE JUNJI
UEDA MITSURU
TANAKA TADASHI

(54) LAMINATED ELECTRONIC COMPONENT



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a laminated electronic component having high inductance acquisition efficiency and fine via connectability.

SOLUTION: In the laminated electronic component constituted of alternately laminating electric insulating layers and coil forming conductors and successively connecting pads formed on the end parts of respective coil forming conductors through a via hole to form a spiral coil, the plan view shape of the coil is a rectangle and the arrangement and size of the pads are optimized.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06. 07. 2005

[Date of sending the examiner's

decision of rejection]

[Kind of final disposal of
application other than the
examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

In the laminating electronic parts which come to form a spiral coil by making sequential connection of the pad formed in the edge of a conductor through a beer hall an electric insulation layer and the object for coil formation -- a conductor -- alternation -- a laminating -- carrying out -- each object for coil formation -- The configuration of the plane view of said coil is a rectangle. To two either per each long side of said rectangle of a total of four places A pad is formed corresponding to the location of a beer hall. Each central point A of said four pads In four points to which it is on the same long side of said rectangle, respectively, and A, and B, C and D are located [among B, C, and D,] in a line in order of A', D, B', and C on said straight line CD through A or B, respectively in the intersection of a straight line vertical to a straight line CD, and a straight line CD when it

considers as B', A' and,

The distance between distance $\geq A'C$ between A'D / 12

The distance between distance $\geq A'C$ between B'D / 6

The distance between distance $\geq A'C$ between B'C / 12

Laminating electronic parts characterized by arranging the pad so that it may be satisfied.

[Claim 2]

In the laminating electronic parts which come to form a spiral coil by making sequential connection of the pad formed in the edge of a conductor through a beer hall an electric insulation layer and the object for coil formation -- a conductor -- alternation -- a laminating -- carrying out -- each object for coil formation -- The configuration of the plane view of said coil is a rectangle. To two either per each long side of said rectangle of a total of four places A pad is formed corresponding to the location of a beer hall. Each central point A of said four pads A, and B, C and D are on the same long side of said rectangle among B, C, and D, respectively. And it is on the corner where said rectangle counters, and through A or B, A and C set the intersection of a straight line vertical to a straight line CD, and a straight line CD to four points located in a line in order of A', D, B', and C on said straight line CD, respectively, when it considers as B', A' and,

The distance between distance $\geq A'C$ between A'D / 12

The distance between distance $\geq A'C$ between B'D / 12

The distance between distance $\geq A'C$ between B'C / 12

Laminating electronic parts characterized by arranging the pad so that it may be satisfied.

[Claim 3]

distance between A'D = -- distance between B'D = -- distance between B'C = -- the distance between A'C / 3

Laminating electronic parts according to claim 2 or 3 characterized by arranging the pad so that it may become.

[Claim 4]

Laminating electronic parts according to claim 1 to 3 with which the sum total of area which four pads disturbed to the coil inside is characterized by being 1.4 - 26% to the area of the coil inside.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to laminating electronic parts. Especially, it is related with a laminating inductor and a laminating impedance component.

[0002]

[Description of the Prior Art]

As a Prior art of this invention, there are laminating electronic parts indicated by JP, 2001-176725, A. these laminating electronic parts -- an electric insulation layer and the object for coil formation -- a conductor -- alternation -- a laminating -- carrying out -- each object for coil formation -- the spiral coil is formed by making sequential connection of the pad formed in the edge of a conductor through a beer hall.

[0003]

Drawing 13 is drawing explaining the configuration of the suitable conventional technique for comparison with this invention. it is shown in drawing 13 -- as -- the ceramic green sheet [71]-71h top -- the object for coil formation -- a conductor is formed. the object for coil formation -- the object for the 1st coil formation by which the rectangular long side side was opened as a conductor -- the object for the 2nd coil formation by which the rectangular Conductorb [72], d [72], and 72f and shorter side side was opened -- it has Conductors 72c, 72e, and 72g. the object for the 1st coil formation -- Conductors 72b, 72d, and 72f are formed in the ceramic green sheets 71c, 71e, and 71g, respectively. the object for the 2nd coil formation -- Conductors 72c, 72e, and 72g are formed in the ceramic green sheets 71d, 71f, and 71h, respectively. the object for the 1st coil formation -- Conductors 72b, 72d, and 72f have pads 74 and 75, respectively in the location brought close to rectangular corner section 73a and this corner section 73a along the direction of a long side from corner section 73b which

counters in the direction of a long side. the object for the 2nd coil formation -- Conductors 72c, 72e, and 72g have pads 76 and 77, respectively in rectangular corner section 73c and the location kept away from 73d of corner sections which counter in the direction of a shorter side along the direction of a long side to this corner section 73c.

[0004]

Thus, by the configuration which shifted the location of a pad, the poor short prevention by prevention short [by the blot or printing gap at the time of printing / poor], the laminating, and the laminating gap at the time of sticking by pressure is attained.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, in the conventional configuration, it was not taken into consideration only by keeping away the location of putt to extent which can prevent short [poor] about the effect which the location of a pad has on the acquisition effectiveness of an inductance, or the effect which the magnitude of a pad has on dependability, such as beer connectability.

[0006]

In this invention, the acquisition effectiveness of an inductance makes it a technical problem to obtain laminating electronic parts, such as a laminating inductor or a laminating impedance component with good beer connectability, highly by optimizing arrangement and magnitude of a pad.

[0007]

[Means for Solving the Problem]

In order to solve the above-mentioned technical problem, the laminating electronic parts of this invention In the laminating electronic parts which come to form a spiral coil by making sequential connection of the pad formed in the edge of a conductor through a beer hall an electric insulation layer and the object for coil formation -- a conductor -- alternation -- a laminating -- carrying out -- each object for coil formation -- The configuration of the plane view of said coil is a rectangle. To two either per each long side of said rectangle of a total of four places A pad is formed corresponding to the location of a beer hall. Each central point A of said four pads A, and B, C and D are on the same long side of said rectangle among B, C, and D, respectively, and it passes along A or B. The intersection of a straight line vertical to a straight line CD, and a straight line CD, respectively A', when it considers as B', It is characterized by arranging the pad so that distance/12 may be satisfied in A' and four points located in a line in

order of D, B', and C between the distance between distance $\geq A'C$ between A'D / 12, the distance between distance $\geq A'C$ between B'D / 6, and distance $\geq A'C$ between B'C on said straight line CD.

[0008]

The laminating of the conductor is carried out by turns. moreover, the laminating electronic parts of this invention -- an electric insulation layer and the object for coil formation -- In the laminating electronic parts which come to form a spiral coil by making sequential connection of the pad formed in the edge of a conductor through a beer hall each object for coil formation -- The configuration of the plane view of said coil is a rectangle. To two either per each long side of said rectangle of a total of four places A pad is formed corresponding to the location of a beer hall. Each central point A of said four pads A, and B, C and D are on the same long side of said rectangle among B, C, and D, respectively. A and C are on the corner where said rectangle counters, and it passes along A or B. The intersection of a straight line vertical to a straight line CD, and a straight line CD, respectively At and when [A', when it considers as B'] It is characterized by arranging the pad so that distance/12 may be satisfied in A' and four points located in a line in order of D, B', and C between the distance between distance $\geq A'C$ between A'D / 12, the distance between distance $\geq A'C$ between B'D / 12, and distance $\geq A'C$ between B'C on said straight line CD.

[0009]

Moreover, the laminating electronic parts of this invention are characterized by arranging the pad so that it may be set to distance/3 between distance $= A'C$ between distance $= B'C$ between distance $= B'D$ between A'D.

[0010]

Furthermore, the laminating electronic parts of this invention are characterized by the sum total of area which four pads disturbed to the coil inside being 1.4 - 26% to the area of the coil inside.

[0011]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, an example explains this invention concretely.

(1) Example 1

Drawing 1 (a) - (f) is the top view showing the production process of one example of this invention. 1a-1f of drawing are the ceramic green sheets containing magnetic ferrite powder. The ceramic green sheets 1a-1f have the shape of a rectangle which has a long side and a shorter side. the object for coil formation prepared in the each ceramic green sheets [1a-1f] top face by printing of a silver paste 2a-2f -- it is a

conductor. the object for coil formation -- Conductors 2a and 2f are drawn by the edge of each each ceramic green sheets [1a and 1f] shorter side, and are connected to the external electrode and the electric target which mention later.

[0012]

3a-3j are pads. Pads 3b, 3d, 3f, 3h, and 3j are formed on each ceramic green sheet 1b-1f. Moreover, Pads 3a, 3c, 3e, 3g, and 3i are formed in the location of the beer hall established in each ceramic green sheets 1a-1e. The beer hall is filled up with Ag paste and Pads 3a, 3c, 3e, 3g, and 3i are connected to Pads 3b, 3d, 3f, 3h, and 3j through the conductor with which the beer hall was filled up, respectively.

[0013]

the object for coil formation added to the upside and bottom in these ceramic green sheets 1a-1f -- a ceramic green sheet without a conductor -- a laminating -- it stuck by pressure and calcinated. The line breadth of a coil was [the path of 515x210 micrometers and a pad of 50 micrometers and a coil outer diameter] 80 micrometers after baking. To the ends of the obtained sintered compact, as shown in the plan of drawing 2 (a), and the side elevation of (b), the external electrodes 8 and 9 which consist of Ag were formed by baking, and the laminating electronic parts 4 were obtained.

[0014]

the electric insulation layer in which the laminating electronic parts 4 were formed of baking of the ceramic green sheets 1a-1f, and the object for coil formation -- Conductors 2a-2f were formed by turns. moreover, the object for coil formation -- sequential connection of the pads 3a-3j formed in the edge of a conductor is made through a beer hall, and the spiral coil is formed.

[0015]

As shown in drawing 2 (a), when the laminating electronic parts 4 are seen from [the] a laminating, as for the coil 7, the configuration of plane view is making the rectangle. Moreover, it sees from a laminating and Pads 5a-5d are located in two either per each long side of said rectangle of a total of four places. Here, pad 5a corresponds to the pads 3g and 3h of drawing 1 . Pad 5b corresponds to the pads 3a, 3b, 3i, and 3j of drawing 1 . Pad 5c corresponds to the pads 3c and 3d of drawing 1 . Moreover, it corresponds to the pads 3e and 3f of drawing 1 pad 5d.

[0016]

A, and B, C and D are on the same rectangular long side among each central point of these four pads, respectively, and A and C are on the

corner where a rectangle counters. Moreover, the pad is arranged so that the location of four points located in a line in order of A', D, B', and C on a straight line L1, respectively in the intersection of a straight line vertical to the straight line L1 which passes along A or B and passes along C and D, and a straight line L1 when it considers as B', A' and may satisfy distance/3 between distance =A'C between distance =B'C between distance =B'D between A'D. At this time, the distance between each pad is regular intervals, and it has become arrangement used as max. [0017]

At this time, the sum total of area which four pads disturbed to the coil inside was 8.6% to the area of the coil inside. [0018]

In this way, the inductance of the obtained laminating electronic parts 4 (measurement size n= 10) was measured. Inductance acquisition effectiveness (inductance value per unit area in a coil) is shown in a table 1. Moreover, an inductance value, an impedance value, and beer connectability (percent defective) are shown in a table 2.

(2) Examples 2 and 3

Drawing 3 (a) - (f) is the top view showing the production process of one another example of this invention.

a ceramic green sheets [1a-1f] top face -- the object for coil formation -- Conductors 12a-12f and Pads 13a-13j are formed. The laminating electronic parts 14 were produced at the same process as an example 1 using these ceramic green sheets 1a-1f. In the obtained laminating electronic parts, the line breadth of a coil was [515x210 micrometers and the diameter of a pad of 50 micrometers and a coil outer diameter] 80 micrometers.

[0019]

As shown in drawing 4 (a), when the laminating electronic parts 14 are seen from [the] a laminating, the coil 17 is making the rectangle. Moreover, it sees from a laminating and Pads 15a-15d are located in two either per each long side of said rectangle of a total of four places. Here, pad 15a corresponds to the pads 13g and 13h of drawing 3 . Pad 15b corresponds to the pads 13a, 13b, 13i, and 13j of drawing 3 . Pad 15c corresponds to the pads 13c and 13d of drawing 3 . Moreover, it corresponds to the pads 13e and 13f of drawing 3 pad 15d.

[0020]

A, and B, C and D are on the same rectangular long side among each central point of these four pads, respectively. Moreover, A' and when it considers as B', the location of four points located in a line in order of A', D, B', and C on a straight line L1, respectively the intersection

of a straight line vertical to the straight line L1 which passes along A or B and passes along C and D, and a straight line L1

実施例2 . . . $A'D間距離=B'C間距離=A'C間距離/6$

$B'D間距離=145\mu m$

実施例3 . . . $A'D間距離=B'C間距離=A'C間距離/12$

$B'D間距離=145\mu m$

The pad is arranged so that it may be satisfied.

[0021]

In this way, the inductance of the obtained laminating electronic parts 14 ($n=10$) was measured. Inductance acquisition effectiveness (inductance value per unit area in a coil) is shown in a table 1.

(3) Examples 4 and 5

Drawing 5 (a) - (f) is the top view showing the production process of one another example of this invention.

a ceramic green sheets [1a-1f] top face -- the object for coil formation -- Conductors 22a-22f and Pads 23a-23j are formed. The laminating electronic parts 24 were produced at the same process as an example 1 using these ceramic green sheets 1a-1f. In the obtained laminating electronic parts, the line breadth of a coil was [515x210 micrometers and the diameter of a pad of 50 micrometers and a coil outer diameter] 80 micrometers.

[0022]

As shown in drawing 6 (a), when the laminating electronic parts 24 are seen from [the] a laminating, the coil 27 is making the rectangle. Moreover, it sees from a laminating and Pads 25a-25d are located in two either per each long side of said rectangle of a total of four places. Here, pad 25a corresponds to the pads 23g and 23h of drawing 5 . Pad 25b corresponds to the pads 23a, 23b, 23i, and 23j of drawing 5 . Pad 25c corresponds to the pads 23c and 23d of drawing 5 . Moreover, it corresponds to the pads 23e and 23f of drawing 5 pad 25d.

[0023]

A, and B, C and D are on the same rectangular long side among each central point of these four pads, respectively, and A and C are on the corner where a rectangle counters. Moreover, A' and when it considers as B', the location of four points located in a line in order of A', D, B', and C on a straight line L1, respectively the intersection of a straight line vertical to the straight line L1 which passes along A or B and passes along C and D, and a straight line L1

実施例4・・・ $A'D間距離=B'C間距離=A'C間距離/6$

$B'D間距離=AC'間距離\times 2/3$

実施例5・・・ $A'D間距離=B'C間距離=A'C間距離/12$

$B'D間距離=AC'間距離\times 5/6$

The pad is arranged so that it may be satisfied.

[0024]

In this way, the inductance of the obtained laminating electronic parts 24 ($n=10$) was measured. Inductance acquisition effectiveness (inductance value per unit area in a coil) is shown in a table 1.

(4) The example 1 of a comparison

Drawing 7 (a) - (f) is the top view showing the production process of the example of 1 comparison of this invention. a ceramic green sheets [1a-1f] top face -- the object for coil formation -- Conductors 32a-32f and Pads 33a-33j are formed. The laminating electronic parts 34 were produced at the same process as an example 1 using these ceramic green sheets 1a-1f. In the obtained laminating electronic parts, the line breadth of a coil was [515x210 micrometers and the diameter of a pad of 50 micrometers and a coil outer diameter] 80 micrometers.

[0025]

As shown in drawing 8 (a), when the laminating electronic parts 34 are seen from [the] a laminating, the coil 37 is making the rectangle. Moreover, it sees from a laminating and Pads 35a-35d are located in two either per each long side of said rectangle of a total of four places. Here, pad 35a corresponds to the pads 33g and 33h of drawing 7 . Pad 35b corresponds to the pads 33a, 33b, 33i, and 33j of drawing 7 . Pad 35c corresponds to the pads 33c and 33d of drawing 7 . Moreover, it corresponds to the pads 33e and 33f of drawing 7 pad 35d.

[0026]

A, and B, C and D are on the same rectangular long side among each central point of these four pads, respectively. A quadrilateral ABCD forms a rectangle,

Distance between $B'D = 145$ micrometers

The pad is arranged so that it may be satisfied.

[0027]

In this way, the inductance of the obtained laminating electronic parts 34 ($n=10$) was measured. Inductance acquisition effectiveness (inductance value per unit area in a coil) is shown in a table 1.

(5) The example 2 of a comparison

Drawing 9 (a) - (f) is the top view showing the production process of the example of 1 comparison of this invention. a ceramic green sheets [1a-1f] top face -- the object for coil formation -- Conductors 42a-42f and Pads 43a-43j are formed. The laminating electronic parts 44 were produced at the same process as an example 1 using these ceramic green sheets 1a-1f. In the obtained laminating electronic parts, the line breadth of a coil was [515x210 micrometers and the diameter of a pad of 50 micrometers and a coil outer diameter] 80 micrometers.

[0028]

As shown in drawing 10 (a), when the laminating electronic parts 44 are seen from [the] a laminating, the coil 47 is making the rectangle. The pads 45a-45d for beer hall connection are located on four corners of this rectangle. Here, pad 45a corresponds to the pads 43g and 43h of drawing 9 . Pad 45b corresponds to the pads 43a, 43b, 43i, and 43j of drawing 9 . Pad 45c corresponds to the pads 43c and 43d of drawing 9 . Moreover, it corresponds to the pads 43e and 43f of drawing 9 pad 45d.

[0029]

In this way, the inductance of the obtained laminating electronic parts 44 (n= 10) was measured. Inductance acquisition effectiveness (inductance value per unit area in a coil) is shown in a table 1.

(5) Example 6

the diameter of a pad after baking is set to 60 micrometers -- as -- a ceramic green sheet -- the object for coil formation -- the conductor and the pad have been arranged and the laminating electronic parts 54 were produced at the same process as an example 1.

[0030]

Drawing 11 is the plan showing the structure of this example. At this time, the sum total of area which four pads disturbed to the coil inside was 1.4% to the area of the coil inside.

[0031]

In this way, the inductance of the obtained laminating electronic parts 54 (n= 10) and the impedance were measured. An inductance value, an impedance value, and beer connectability (percent defective) are shown in a table 2.

(6) Example 7

the diameter of a pad after baking is set to 100 micrometers -- as -- a ceramic green sheet -- the object for coil formation -- the conductor and the pad have been arranged and the laminating electronic parts 64 were produced at the same process as an example 1.

[0032]

Drawing 11 is the plan showing the structure of this example. The sum

total of area which four pads disturbed to the coil inside at this time was 26% to the area of the coil inside.

[0033]

In this way, the inductance of the obtained laminating electronic parts 64 ($n=10$) and the impedance were measured. An inductance value, an impedance value, and beer connectability (percent defective) are shown in a table 2.

(7) The example 3 of a comparison

the diameter of a pad after baking is set to 55 micrometers -- as -- a ceramic green sheet -- the object for coil formation -- the conductor and the pad have been arranged and laminating electronic parts were produced at the same process as an example 1. The sum total of area which four pads disturbed to the coil inside at this time was 0.5% to the area of the coil inside.

[0034]

The inductance of the obtained laminating electronic parts ($n=10$) and the impedance were measured. An inductance value, an impedance value, and beer connectability (percent defective) are shown in a table 2.

(8) The example 4 of a comparison

the diameter of a pad after baking is set to 110 micrometers -- as -- a ceramic green sheet -- the object for coil formation -- the conductor and the pad have been arranged and laminating electronic parts were produced at the same process as an example 1. The sum total of area which four pads disturbed to the coil inside at this time was 34% to the area of the coil inside.

[0035]

The inductance of the obtained laminating electronic parts ($n=10$) and the impedance were measured. The inductance value, the impedance value, and beer connectability (percent defective) of the sample except a short defective are shown in a table 2.

[0036]

To the example of a comparison, any example has high inductance acquisition effectiveness, and shows sufficient property so that clearly from a table 1. On the other hand, the examples 1-2 of a comparison have inadequate inductance acquisition effectiveness. This is for the distance between pads to approach and to become easy to produce the loss of the magnetic flux by the interaction between pads.

[0037]

All of examples 1, 6-7 show inductance with good and sufficient beer connectability, and the impedance value so that clearly from a table 2. On the other hand, the diameter of a pad is smaller than an example 6,

to the area of the coil inside, in the case of the example 3 of a comparison, the sum total of area which four pads disturbed to the coil inside becomes [the diameter of a pad] close to the line breadth of a coil, when smaller than 1.4%, beer connectability falls, and defective continuity becomes easy to happen. Furthermore, in order that a pad may approach mutually in the case of the example 4 of a comparison when said surface ratio is larger than 26% namely, while the diameter of a pad is large, and short [between pads / poor] becomes easy to take place, since an inductance and an impedance fall, it is not more desirable than an example 7.

[0038]

[A table 1]

	パッド配置			インダクタンス 取得効率 $\mu\text{H}/\text{m}^2$
	$A'D/A'C$	A'/D μm	$A'C$ μm	
実施例 1	1/3	145	435	58.67
実施例 2	1/6	35	215	57.80
実施例 3	1/12	15	175	56.90
実施例 4	1/6	70	435	57.91
実施例 5	1/12	35	435	57.30
比較例 1	0	0	145	54.07
比較例 2	0	0	435	55.80

[0039]

[A table 2]

	コイル内パッド面積 ／コイル内面積 %	ビア接続性 不良率 %	インダクタンス (1MHz) μH	インピーダンス (100MHz) Ω
実施例 1	8.6	0	0.51	150
実施例 6	1.4	0	0.6	180
実施例 7	26	0	0.42	125
比較例 3	0.5	10	0.61	185
比較例 4	34	0	0.37	115

[0040]

[Effect of the Invention]

As explained above, in this invention, by optimizing arrangement and magnitude of a pad, highly, the acquisition effectiveness of an inductance obtained electronic parts, such as a laminating inductor, a laminating impedance component, etc. with good beer connectability, and was able to carry out the thing of them.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] (a) It is the top view showing the production process of one example of - (f) this invention.

[Drawing 2]

[Drawing 1] It is the (a) plan and the (b) side elevation showing the structure of *****.

[Drawing 3] (a) It is the top view showing the production process of another example of - (f) this invention.

[Drawing 4]

[Drawing 3] It is the (a) plan and the (b) sectional view showing the structure of *****.

[Drawing 5] (a) It is the top view showing the production process of another example of - (f) this invention.

[Drawing 6]

[Drawing 5] It is the (a) plan and the (b) side elevation showing the structure of *****.

[Drawing 7] (a) It is the top view showing the production process of the example of a comparison of - (f) this invention.

[Drawing 8]

[Drawing 7] It is the (a) plan and the (b) side elevation showing the structure of the example of *****.

[Drawing 9] (a) It is the top view showing the production process of another example of a comparison of - (f) this invention.

[Drawing 10]

[Drawing 9] It is the (a) plan and the (b) side elevation showing the structure of the example of *****.

[Drawing 11] It is the plan showing the structure of another example of this invention.

[Drawing 12] It is the plan showing the structure of another example of this invention.

[Drawing 13] It is drawing explaining the configuration of the conventional technique of this invention.

[Description of Notations]

1 a-f, 71 c-h ... Ceramic green sheet

2 a-f, 12 a-f, 22 a-f, 32 a-f, 42 a-f, and 72 b-g ... the object for
coil formation -- a conductor
3 a-j, 13 a-j, 23 a-j, 33 a-j, 43 a-j, 74-77 ... Pad
4, 14, 24, 34, 44, 54, 64 ... Laminating electronic parts
5 a-d, 15 a-d, 25 a-d, 35 a-d, 45 a-d, 55 a-d,
65 a-d ... Pad
6 a-e, 16 a-e, 26 a-e, 36 a-e, 46 a-e ... Beer hall
7, 17, 27, 37, 47 ... Coil
8 ... External electrode
A, B, C, D ... The central point of a pad
L1 ... Straight line which passes along Points C and D
L2 ... Perpendicular taken down from Point A to L1
L3 ... Perpendicular taken down from Point B to L1
A' ... Intersection of L1 and L2
B' ... Intersection of L1 and L3
73 a-d ... Corner section

[Translation done.]

* NOTICES *

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] (a) It is the top view showing the production process of one example of - (f) this invention.

[Drawing 2]

[Drawing 1] It is the (a) plan and the (b) side elevation showing the structure of *****.

[Drawing 3] (a) It is the top view showing the production process of another example of - (f) this invention.

[Drawing 4]

[Drawing 3] It is the (a) plan and the (b) sectional view showing the

structure of *****.

[Drawing 5] (a) It is the top view showing the production process of another example of - (f) this invention.

[Drawing 6]

[Drawing 5] It is the (a) plan and the (b) side elevation showing the structure of *****.

[Drawing 7] (a) It is the top view showing the production process of the example of a comparison of - (f) this invention.

[Drawing 8]

[Drawing 7] It is the (a) plan and the (b) side elevation showing the structure of the example of *****.

[Drawing 9] (a) It is the top view showing the production process of another example of a comparison of - (f) this invention.

[Drawing 10]

[Drawing 9] It is the (a) plan and the (b) side elevation showing the structure of the example of *****.

[Drawing 11] It is the plan showing the structure of another example of this invention.

[Drawing 12] It is the plan showing the structure of another example of this invention.

[Drawing 13] It is drawing explaining the configuration of the conventional technique of this invention.

[Description of Notations]

1 a-f, 71 c-h ... Ceramic green sheet

2 a-f, 12 a-f, 22 a-f, 32 a-f, 42 a-f, and 72 b-g ... the object for coil formation -- a conductor

3 a-j, 13 a-j, 23 a-j, 33 a-j, 43 a-j, 74-77 ... Pad

4, 14, 24, 34, 44, 54, 64 ... Laminating electronic parts

5 a-d, 15 a-d, 25 a-d, 35 a-d, 45 a-d, 55 a-d,

65 a-d ... Pad

6 a-e, 16 a-e, 26 a-e, 36 a-e, 46 a-e ... Beer hall

7, 17, 27, 37, 47 ... Coil

8 ... External electrode

A, B, C, D ... The central point of a pad

L1 ... Straight line which passes along Points C and D

L2 ... Perpendicular taken down from Point A to L1

L3 ... Perpendicular taken down from Point B to L1

A' ... Intersection of L1 and L2

B' ... Intersection of L1 and L3

73 a-d ... Corner section

[Translation done.]

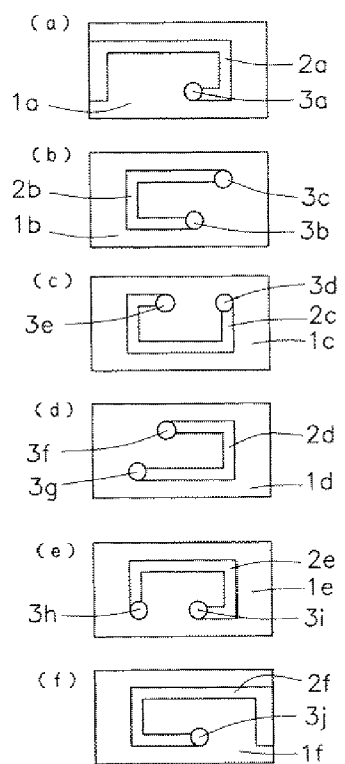
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

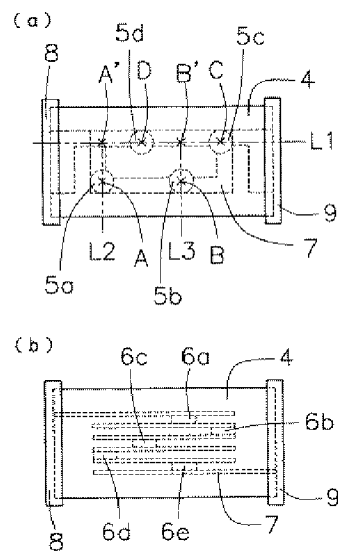
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

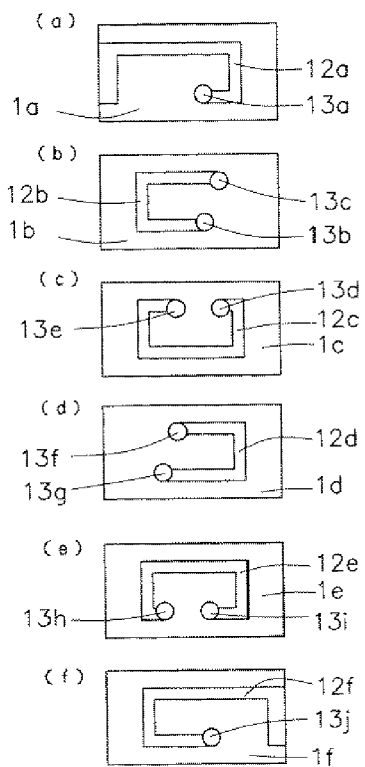
[Drawing 1]



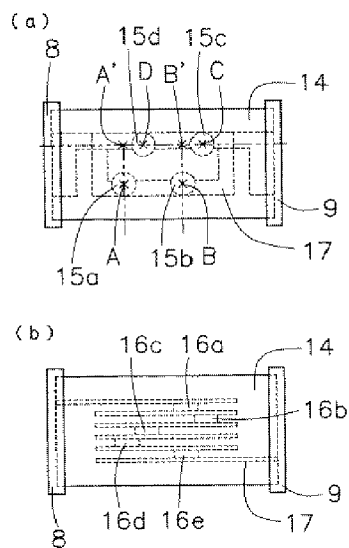
[Drawing 2]



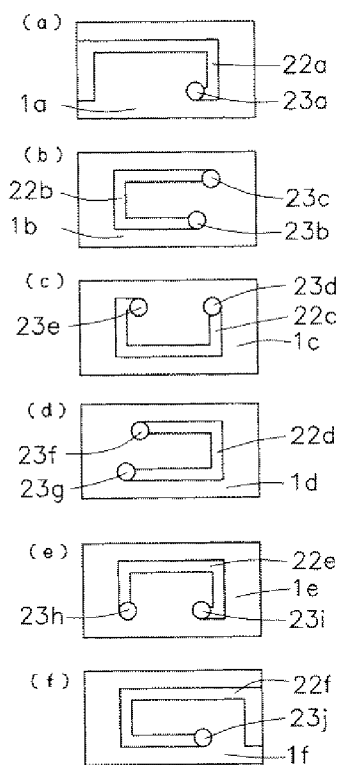
[Drawing 3]



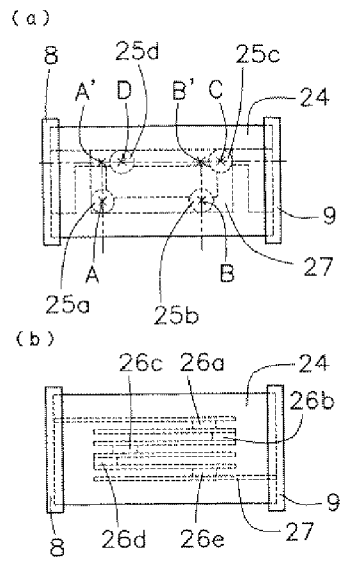
[Drawing 4]



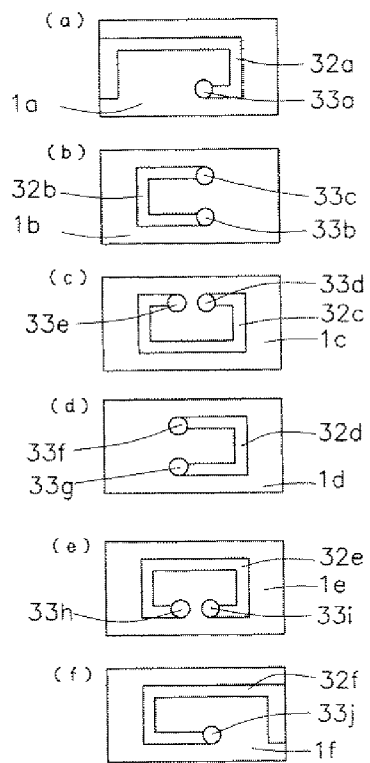
[Drawing 5]



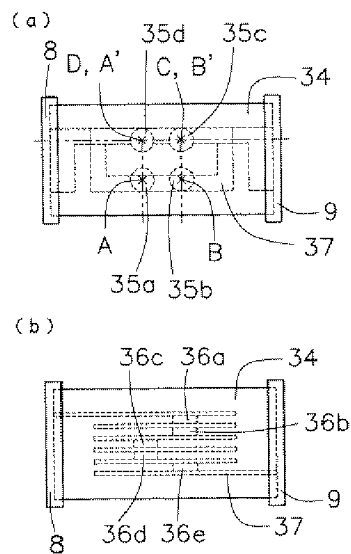
[Drawing 6]



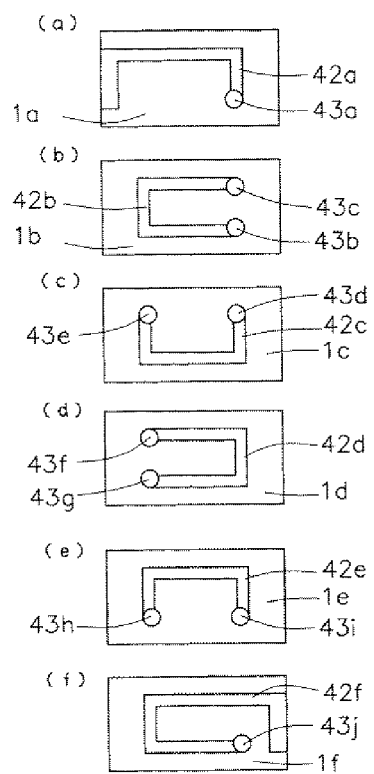
[Drawing 7]



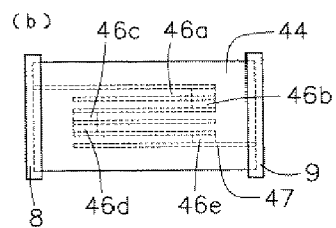
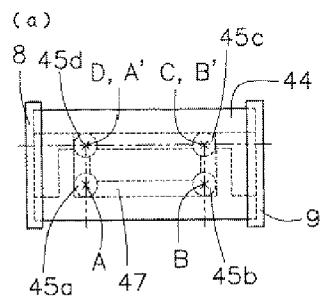
[Drawing 8]



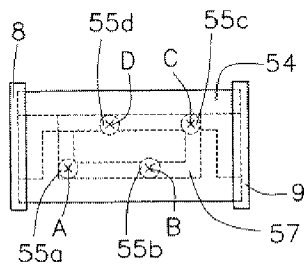
[Drawing 9]



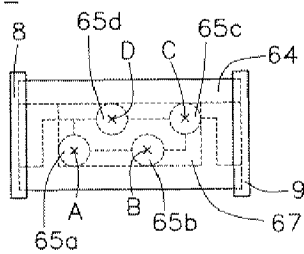
[Drawing 10]



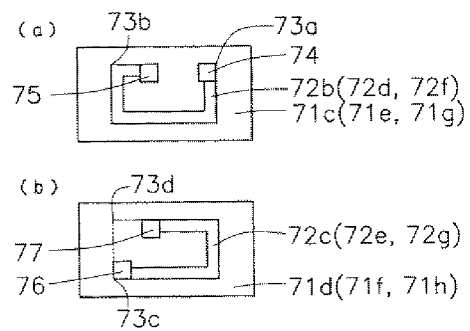
[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-87596

(P2004-87596A)

(43) 公開日 平成16年3月18日(2004. 3. 18)

(51) Int. Cl.⁷
H01F 17/00F 1
H01F 17/00テーマコード(参考)
5E070

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-243748 (P2002-243748)
(22) 出願日 平成14年8月23日(2002. 8. 23)(71) 出願人 000006231
株式会社村田製作所
京都府長岡京市天神二丁目26番10号
(72) 発明者 黒部 淳司
京都府長岡京市天神二丁目26番10号
株式会社村田製作所
内
(72) 発明者 上田 充
京都府長岡京市天神二丁目26番10号
株式会社村田製作所
内
(72) 発明者 田中 忠
京都府長岡京市天神二丁目26番10号
株式会社村田製作所
内
Fターム(参考) 5E070 AA01 AB04 CB04 CB13 CB17

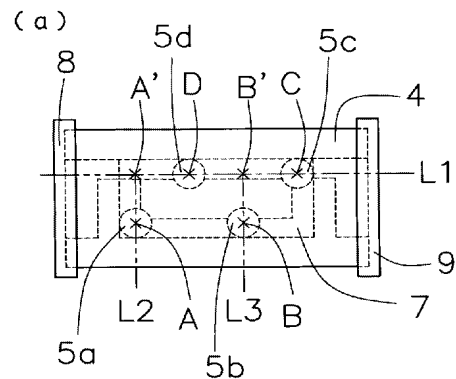
(54) 【発明の名称】 積層電子部品

(57) 【要約】

【課題】 インダクタンスの取得効率が高く、かつビア接続性の良好な積層電子部品を得ること。

【解決手段】 電気絶縁層とコイル形成用導体を交互に積層し、各コイル形成用導体の端部に形成されたパッドをビアホールを介して順次接続することにより螺旋状のコイルを形成してなる積層電子部品であって、コイルの平面視の形状が長方形である積層電子部品において、パッドの配置および大きさを最適化した。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気絶縁層とコイル形成用導体を交互に積層し、各コイル形成用導体の端部に形成されたパッドをビアホールを介して順次接続することにより螺旋状のコイルを形成してなる積層電子部品において、前記コイルの平面視の形状が長方形であり、前記長方形の各長辺につき 2 ヶ所の計 4 ヶ所のいずれかに、パッドがビアホールの位置に対応して形成され、前記 4 ヶ所のパッドの各中心点 A、B、C および D のうち A と B、C と D がそれぞれ前記長方形の同一長辺上にあり、A または B を通り直線 CD に垂直な直線と直線 CD の交点をそれぞれ A'、B' としたとき、前記直線 CD 上に A'、D、B'、C の順に並ぶ 4 点において、

10

$$A'D \text{ 間距離} \geq A'C \text{ 間距離} / 1.2$$

$$B'D \text{ 間距離} \geq A'C \text{ 間距離} / 6$$

$$B'C \text{ 間距離} \geq A'C \text{ 間距離} / 1.2$$

を満足するようにパッドが配置されていることを特徴とする積層電子部品。

【請求項 2】

電気絶縁層とコイル形成用導体を交互に積層し、各コイル形成用導体の端部に形成されたパッドをビアホールを介して順次接続することにより螺旋状のコイルを形成してなる積層電子部品において、前記コイルの平面視の形状が長方形であり、前記長方形の各長辺につき 2 ヶ所の計 4 ヶ所のいずれかに、パッドがビアホールの位置に対応して形成され、前記 4 ヶ所のパッドの各中心点 A、B、C および D のうち A と B、C と D がそれぞれ前記長方形の同一長辺上にあり、かつ A と C が前記長方形の対向するコーナー上にあり、A または B を通り直線 CD に垂直な直線と直線 CD の交点をそれぞれ A'、B' としたとき、前記直線 CD 上に A'、D、B'、C の順に並ぶ 4 点において、

20

$$A'D \text{ 間距離} \geq A'C \text{ 間距離} / 1.2$$

$$B'D \text{ 間距離} \geq A'C \text{ 間距離} / 1.2$$

$$B'C \text{ 間距離} \geq A'C \text{ 間距離} / 1.2$$

を満足するようにパッドが配置されていることを特徴とする積層電子部品。

【請求項 3】

$$A'D \text{ 間距離} = B'D \text{ 間距離} = B'C \text{ 間距離} = A'C \text{ 間距離} / 3$$

となるようにパッドが配置されていることを特徴とする、請求項 2 または請求項 3 に記載の積層電子部品。

30

【請求項 4】

4 つのパッドがコイル内側にはみだした面積の合計が、コイル内側の面積に対して 1.4 ～ 2.6 % であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 に記載の積層電子部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、積層電子部品に関する。特に、積層インダクタおよび積層インピーダンス素子に関する。

【0002】

40

【従来の技術】

本発明の従来の技術として、特開 2001-176725 号公報に開示される積層電子部品がある。この積層電子部品は、電気絶縁層とコイル形成用導体を交互に積層し、各コイル形成用導体の端部に形成されたパッドをビアホールを介して順次接続することにより螺旋状のコイルを形成している。

【0003】

図 13 は、本発明との対比に好適な従来技術の構成を説明する図である。図 13 に示すように、セラミックグリーンシート 71c ～ 71h の上にコイル形成用導体が形成される。コイル形成用導体として、長方形の長辺側が開かれた第 1 のコイル形成用導体 72b、72d、72f と、長方形の短辺側が開かれた第 2 のコイル形成用導体 72c、72e、7

50

２つとを備える。第１のコイル形成用導体７２ｂ、７２ｄ、７２ｆはセラミックグリーンシート７１ｃ、７１ｅ、７１ｇにそれぞれ形成される。第２のコイル形成用導体７２ｃ、７２ｅ、７２ｇはセラミックグリーンシート７１ｄ、７１ｆ、７１ｈにそれぞれ形成される。第１のコイル形成用導体７２ｂ、７２ｄ、７２ｆは、長方形のコーナー部７３ａ、該コーナー部７３ａに長辺方向に対向するコーナー部７３ｂから長辺方向に沿って近づけた位置とにそれぞれパッド７４、７５を有する。第２のコイル形成用導体７２ｃ、７２ｅ、７２ｇは、長方形のコーナー部７３ｃと、該コーナー部７３ｃに短辺方向に対向するコーナー部７３ｄから長辺方向に沿って遠ざけた位置とにそれぞれパッド７６、７７を有する。

【０００４】

10

このようにパッドの位置をずらした構成により、印刷時のにじみや印刷ずれによるショート不良の防止、積層、圧着時の積層ずれによるショート不良防止が可能となる。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の構成において、ショート不良を防止することが出来る程度にパッドの位置を遠ざけているだけで、パッドの位置がインダクタンスの取得効率に与える影響、あるいはパッドの大きさがビア接続性などの信頼性に与える影響については考慮されていなかった。

【０００６】

本発明では、パッドの配置および大きさを最適化することにより、インダクタンスの取得効率が高く、かつビア接続性の良好な、積層インダクタまたは積層インピーダンス素子などの積層電子部品を得ることを課題とする。

20

【０００７】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、本発明の積層電子部品は、電気絶縁層とコイル形成用導体を交互に積層し、各コイル形成用導体の端部に形成されたパッドをビアホールを介して順次接続することにより螺旋状のコイルを形成してなる積層電子部品において、前記コイルの平面視の形状が長方形であり、前記長方形の各長辺につき２ヶ所の計４ヶ所のいずれかに、パッドがビアホールの位置に対応して形成され、前記４ヶ所のパッドの各中心点Ａ、Ｂ、ＣおよびＤのうちＡとＢ、ＣとＤがそれぞれ前記長方形の同一長辺上にあり、ＡまたはＢを通り直線ＣＤに垂直な直線と直線ＣＤの交点をそれぞれＡ'、Ｂ'としたとき、前記直線ＣＤ上にＡ'、Ｄ、Ｂ'、Ｃの順に並ぶ４点において、 $A'D \text{ 間距離} \geq A'C \text{ 間距離} / 1.2$ 、 $B'D \text{ 間距離} \geq A'C \text{ 間距離} / 6$ 、 $B'C \text{ 間距離} \geq A'C \text{ 間距離} / 1.2$ を満足するようにパッドが配置されていることを特徴とする。

30

【０００８】

また、本発明の積層電子部品は、電気絶縁層とコイル形成用導体を交互に積層し、各コイル形成用導体の端部に形成されたパッドをビアホールを介して順次接続することにより螺旋状のコイルを形成してなる積層電子部品において、前記コイルの平面視の形状が長方形であり、前記長方形の各長辺につき２ヶ所の計４ヶ所のいずれかに、パッドがビアホールの位置に対応して形成され、前記４ヶ所のパッドの各中心点Ａ、Ｂ、ＣおよびＤのうちＡとＢ、ＣとＤがそれぞれ前記長方形の同一長辺上にあり、かつＡとＣが前記長方形の対向するコーナー上にあり、ＡまたはＢを通り直線ＣＤに垂直な直線と直線ＣＤの交点をそれぞれＡ'、Ｂ'としたとき、前記直線ＣＤ上にＡ'、Ｄ、Ｂ'、Ｃの順に並ぶ４点において、 $A'D \text{ 間距離} \geq A'C \text{ 間距離} / 1.2$ 、 $B'D \text{ 間距離} \geq A'C \text{ 間距離} / 1.2$ 、 $B'C \text{ 間距離} \geq A'C \text{ 間距離} / 1.2$ を満足するようにパッドが配置されていることを特徴とする。

40

【０００９】

また、本発明の積層電子部品は、 $A'D \text{ 間距離} = B'D \text{ 間距離} = B'C \text{ 間距離} = A'C \text{ 間距離} / 3$ となるようにパッドが配置されていることを特徴とする。

【００１０】

さらに、本発明の積層電子部品は、４つのパッドがコイル内側にはみだした面積の合計が

50

、コイル内側の面積に対して1.4～26%であることを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

(1) 実施例1

図1(a)～(f)は本発明の一実施例の製造工程を示す平面図である。図の1a～1fは磁性フェライト粉を含むセラミックグリーンシートである。セラミックグリーンシート1a～1fは長辺、短辺を有する矩形状である。2a～2fは各セラミックグリーンシート1a～1fの上面に銀ペーストの印刷により設けられたコイル形成用導体である。コイル形成用導体2a、2fは各セラミックグリーンシート1a、1fの各短辺の端縁に導出されており、後述する外部電極と電氣的に接続される。

【0012】

3a～3jはパッドである。パッド3b、3d、3f、3h、3jは各セラミックグリーンシート1b～1f上に形成されている。また、パッド3a、3c、3e、3g、3iは各セラミックグリーンシート1a～1eに設けられたビアホールに形成される。ビアホールにはA9ペーストが充填されており、パッド3a、3c、3e、3g、3iは、それぞれビアホールに充填された導体を介してパッド3b、3d、3f、3h、3jに接続される。

【0013】

これらのセラミックグリーンシート1a～1fを、その上側および下側に追加されたコイル形成用導体のないセラミックグリーンシートとともに積層、圧着し焼成した。焼成後において、コイルの線幅は50μm、コイル外径は515×210μm、パッドの径は80μmであった。得られた焼結体の両端に、図2(a)の上面図と(b)の側面図に示すように、A9よりなる外部電極8、9を焼き付けにより形成し、積層電子部品4を得た。

【0014】

積層電子部品4は、セラミックグリーンシート1a～1fの焼成により形成された電気絶縁層と、コイル形成用導体2a～2fとが交互に形成されたものとなっている。また、コイル形成用導体の端部に形成されたパッド3a～3jがビアホールを介して順次接続され、螺旋状のコイルが形成されている。

【0015】

図2(a)に示すように、積層電子部品4をその積層方向から見たとき、コイル7は平面視の形状が長方形をなしている。また、積層方向から見て、前記長方形の各長辺につき2ヶ所の計4ヶ所のいずれかに、パッド5a～5dが位置している。ここで、パッド5aは図1のパッド3g、3hに対応する。パッド5bは図1のパッド3a、3b、3i、3jに対応する。パッド5cは図1のパッド3c、3dに対応する。また、パッド5dは図1のパッド3e、3fに対応する。

【0016】

これらの4ヶ所のパッドの各中心点のうちAとB、CとDがそれぞれ長方形の同一長辺上にあり、かつAとCが長方形の対向するコーナー上にある。また、AまたはBを通り、CとDを通る直線L1に垂直な直線と直線L1の交点をそれぞれA'、B'としたとき、直線L1上にA'、D、B'、Cの順に並ぶ4点の位置が、A'D間距離=B'D間距離=B'C間距離=A'C間距離/3を満足するようにパッドが配置されている。このとき、各パッド間の距離が等間隔であり、かつ最大となる配置になっている。

【0017】

このとき、4つのパッドがコイル内側にはみだした面積の合計が、コイル内側の面積に対して8.6%であった。

【0018】

こうして得られた積層電子部品4(サンプル数n=10)のインダクタンスを測定した。表1に、インダクタンス取得効率(コイル内の単位面積当たりのインダクタンス値)を示す。また、表2に、インダクタンス値、インピーダンス値およびビア接続性(不良率)を

示す。

(2) 実施例 2 および 3

図 3 (a) ~ (f) は本発明の別の一実施例の製造工程を示す平面図である。

セラミックグリーンシート 1 a ~ 1 f の上面にコイル形成用導体 1 2 a ~ 1 2 f およびパッド 1 3 a ~ 1 3 j が形成されている。これらのセラミックグリーンシート 1 a ~ 1 f を用い、実施例 1 と同様の工程にて積層電子部品 1 4 を作製した。得られた積層電子部品において、コイルの線幅は $50 \mu\text{m}$ 、コイル外径は $515 \times 210 \mu\text{m}$ 、パッド径は $80 \mu\text{m}$ であった。

【0019】

図 4 (a) に示すように、積層電子部品 1 4 をその積層方向から見たとき、コイル 1 7 は長方形をなしている。また、積層方向から見て、前記長方形の各長辺につき 2 ヶ所の計 4 ヶ所のいずれかに、パッド 1 5 a ~ 1 5 d が位置している。

ここで、パッド 1 5 a は図 3 のパッド 1 3 g、1 3 h に対応する。パッド 1 5 b は図 3 のパッド 1 3 a、1 3 b、1 3 i、1 3 j に対応する。パッド 1 5 c は図 3 のパッド 1 3 c、1 3 d に対応する。また、パッド 1 5 d は図 3 のパッド 1 3 e、1 3 f に対応する。

【0020】

これらの 4 ヶ所のパッドの各中心点のうち A と B、C と D がそれぞれ長方形の同一長辺上にある。また、A または B を通り、C と D を通る直線 L 1 に垂直な直線と直線 L 1 の交点をそれぞれ A'、B' としたとき、直線 L 1 上に A'、D、B'、C の順に並ぶ 4 点の位置が、

実施例 2・・・A' D間距離=B' C間距離=A' C間距離/6

B' D間距離=145 μm

実施例 3・・・A' D間距離=B' C間距離=A' C間距離/12

B' D間距離=145 μm

を満足するようにパッドが配置されている。

【0021】

こうして得られた積層電子部品 1 4 ($n=10$) のインダクタンスを測定した。表 1 に、インダクタンス取得効率 (コイル内の単位面積当たりのインダクタンス値) を示す。

(3) 実施例 4 および 5

図 5 (a) ~ (f) は本発明の別の一実施例の製造工程を示す平面図である。

セラミックグリーンシート 1 a ~ 1 f の上面にコイル形成用導体 2 2 a ~ 2 2 f およびパッド 2 3 a ~ 2 3 j が形成されている。これらのセラミックグリーンシート 1 a ~ 1 f を用い、実施例 1 と同様の工程にて積層電子部品 2 4 を作製した。得られた積層電子部品において、コイルの線幅は $50 \mu\text{m}$ 、コイル外径は $515 \times 210 \mu\text{m}$ 、パッド径は $80 \mu\text{m}$ であった。

【0022】

図 6 (a) に示すように、積層電子部品 2 4 をその積層方向から見たとき、コイル 2 7 は長方形をなしている。また、積層方向から見て、前記長方形の各長辺につき 2 ヶ所の計 4 ヶ所のいずれかに、パッド 2 5 a ~ 2 5 d が位置している。

ここで、パッド 2 5 a は図 5 のパッド 2 3 g、2 3 h に対応する。パッド 2 5 b は図 5 のパッド 2 3 a、2 3 b、2 3 i、2 3 j に対応する。パッド 2 5 c は図 5 のパッド 2 3 c、2 3 d に対応する。また、パッド 2 5 d は図 5 のパッド 2 3 e、2 3 f に対応する。

【0023】

これらの 4 ヶ所のパッドの各中心点のうち A と B、C と D がそれぞれ長方形の同一長辺上にあり、かつ A と C が長方形の対向するコーナー上にある。また、A または B を通り、C と D を通る直線 L 1 に垂直な直線と直線 L 1 の交点をそれぞれ A'、B' としたとき、直線 L 1 上に A'、D、B'、C の順に並ぶ 4 点の位置が、

実施例 4・・・ $A'D$ 間距離 $=B'C$ 間距離 $=A'C$ 間距離 $\div 6$

$B'D$ 間距離 $=AC$ 間距離 $\times 2\div 3$

実施例 5・・・ $A'D$ 間距離 $=B'C$ 間距離 $=A'C$ 間距離 $\div 12$

$B'D$ 間距離 $=AC$ 間距離 $\times 5\div 6$

を満足するようにパッドが配置されている。

【0024】

こうして得られた積層電子部品 24 ($n=10$) のインダクタンスを測定した。表 1 に、インダクタンス取得効率 (コイル内の単位面積当たりのインダクタンス値) を示す。

10

(4) 比較例 1

図 7 (a) ~ (f) は本発明の一比較例の製造工程を示す平面図である。セラミックグリーンシート 1a ~ 1f の上面にコイル形成用導体 32a ~ 32f およびパッド 33a ~ 33j が形成されている。これらのセラミックグリーンシート 1a ~ 1f を用い、実施例 1 と同様の工程にて積層電子部品 34 を作製した。得られた積層電子部品において、コイルの線幅は $50\mu\text{m}$ 、コイル外径は $515\times 210\mu\text{m}$ 、パッド径は $80\mu\text{m}$ であった。

【0025】

図 8 (a) に示すように、積層電子部品 34 をその積層方向から見たとき、コイル 37 は長方形をなしている。また、積層方向から見て、前記長方形の各長辺につき 2ヶ所の計 4ヶ所のいずれかに、パッド 35a ~ 35d が位置している。

20

ここで、パッド 35a は図 7 のパッド 33g、33h に対応する。パッド 35b は図 7 のパッド 33a、33b、33i、33j に対応する。パッド 35c は図 7 のパッド 33c、33d に対応する。また、パッド 35d は図 7 のパッド 33e、33f に対応する。

【0026】

これらの 4ヶ所のパッドの各中心点のうち A と B、C と D がそれぞれ長方形の同一長辺上にある。四辺形 ABCD は長方形を形成し、

$B'D$ 間距離 $=145\mu\text{m}$

を満足するようにパッドが配置されている。

【0027】

こうして得られた積層電子部品 34 ($n=10$) のインダクタンスを測定した。表 1 に、インダクタンス取得効率 (コイル内の単位面積当たりのインダクタンス値) を示す。

30

(5) 比較例 2

図 9 (a) ~ (f) は本発明の一比較例の製造工程を示す平面図である。セラミックグリーンシート 1a ~ 1f の上面にコイル形成用導体 42a ~ 42f およびパッド 43a ~ 43j が形成されている。これらのセラミックグリーンシート 1a ~ 1f を用い、実施例 1 と同様の工程にて積層電子部品 44 を作製した。得られた積層電子部品において、コイルの線幅は $50\mu\text{m}$ 、コイル外径は $515\times 210\mu\text{m}$ 、パッド径は $80\mu\text{m}$ であった。

【0028】

図 10 (a) に示すように、積層電子部品 44 をその積層方向から見たとき、コイル 47 は長方形をなしている。この長方形の 4つのコーナー上にビアホール接続用のパッド 45a ~ 45d が位置している。ここで、パッド 45a は図 9 のパッド 43g、43h に対応する。パッド 45b は図 9 のパッド 43a、43b、43i、43j に対応する。パッド 45c は図 9 のパッド 43c、43d に対応する。また、パッド 45d は図 9 のパッド 43e、43f に対応する。

40

【0029】

こうして得られた積層電子部品 44 ($n=10$) のインダクタンスを測定した。表 1 に、インダクタンス取得効率 (コイル内の単位面積当たりのインダクタンス値) を示す。

(5) 実施例 6

焼成後のパッド径が $60\mu\text{m}$ となるように、セラミックグリーンシートにコイル形成用導体、パッドを配置し、実施例 1 と同一の工程にて積層電子部品 54 を作製した。

50

【0030】

図11は本実施例の構造を示す上面図である。このとき、4つのパッドがコイル内側にはみだした面積の合計が、コイル内側の面積に対して1.4%であった。

【0031】

こうして得られた積層電子部品54 ($n=10$) のインダクタンス、インピーダンスを測定した。表2に、インダクタンス値、インピーダンス値およびビア接続性（不良率）を示す。

(6) 実施例7

焼成後のパッド径が100 μm となるように、セラミックグリーンシートにコイル形成用導体、パッドを配置し、実施例1と同一の工程にて積層電子部品64を作製した。

10

【0032】

図11は本実施例の構造を示す上面図である。このとき4つのパッドがコイル内側にはみだした面積の合計が、コイル内側の面積に対して26%であった。

【0033】

こうして得られた積層電子部品64 ($n=10$) のインダクタンス、インピーダンスを測定した。表2に、インダクタンス値、インピーダンス値およびビア接続性（不良率）を示す。

(7) 比較例3

焼成後のパッド径が55 μm となるように、セラミックグリーンシートにコイル形成用導体、パッドを配置し、実施例1と同一の工程にて積層電子部品を作製した。このとき4つのパッドがコイル内側にはみだした面積の合計が、コイル内側の面積に対して0.5%であった。

20

【0034】

得られた積層電子部品 ($n=10$) のインダクタンス、インピーダンスを測定した。表2に、インダクタンス値、インピーダンス値およびビア接続性（不良率）を示す。

(8) 比較例4

焼成後のパッド径が110 μm となるように、セラミックグリーンシートにコイル形成用導体、パッドを配置し、実施例1と同一の工程にて積層電子部品を作製した。このとき4つのパッドがコイル内側にはみだした面積の合計が、コイル内側の面積に対して34%であった。

30

【0035】

得られた積層電子部品 ($n=10$) のインダクタンス、インピーダンスを測定した。表2に、ショート不良品を除いたサンプルのインダクタンス値、インピーダンス値およびビア接続性（不良率）を示す。

【0036】

表1から明らかなように、いずれの実施例も、比較例に対してインダクタンス取得効率が高く、十分な特性を示している。一方、比較例1～2はインダクタンス取得効率が不十分である。これは、パッド間の距離が接近し、パッド間の相互作用による磁束のロスが生じやすくなるためである。

【0037】

表2から明らかなように、実施例1、6～7のいずれも、ビア接続性が良好、かつ十分なインダクタンス、インピーダンス値を示している。これに対し、実施例6よりパッド径が小さく、4つのパッドがコイル内側にはみだした面積の合計がコイル内側の面積に対して1.4%より小さい場合、すなわち比較例3の場合、パッド径がコイルの線幅に近くなり、ビア接続性が低下し導通不良が起こりやすくなる。さらに、実施例7よりパッド径が大きく、前記面積比が26%より大きい場合、すなわち比較例4の場合、パッドが互いに接近するためパッド間のショート不良が起こりやすくなるとともに、インダクタンス、インピーダンスが低下するため好ましくない。

40

【0038】

【表1】

50

	パッド配置			インダクタンス 取得効率 $\mu\text{H}/\text{m}^2$
	A'D/A'C	A'D/ μm	A'C μm	
実施例 1	1/3	145	435	58.67
実施例 2	1/6	35	215	57.80
実施例 3	1/12	15	175	56.90
実施例 4	1/6	70	435	57.91
実施例 5	1/12	35	435	57.30
比較例 1	0	0	145	54.07
比較例 2	0	0	435	55.80

10

【0089】

【表 2】

	コイル内パッド面積 ／コイル内面積 %	ビア接続性 不良率 %	インダクタンス (1MHz) μH	インピーダンス (100MHz) Ω
実施例 1	8.6	0	0.51	150
実施例 6	1.4	0	0.6	180
実施例 7	26	0	0.42	125
比較例 3	0.5	10	0.61	185
比較例 4	34	0	0.37	115

20

【0040】

【発明の効果】

以上説明したように本発明では、パッドの配置および大きさを最適化することにより、インダクタンスの取得効率が高く、かつビア接続性の良好な、積層インダクタおよび積層インピーダンス素子などの電子部品を得ることができた。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】 (a) ～ (f) 本発明の一実施例の製造工程を示す平面図である。

【図 2】

【図 1】 の実施例の構造を示す (a) 上面図及び (b) 側面図である。

【図 3】 (a) ～ (f) 本発明の別の実施例の製造工程を示す平面図である。

【図 4】

【図 3】 の実施例の構造を示す (a) 上面図及び (b) 断面図である。

【図 5】 (a) ～ (f) 本発明の別の実施例の製造工程を示す平面図である。

【図 6】

【図 5】 の実施例の構造を示す (a) 上面図及び (b) 側面図である。

40

【図 7】 (a) ～ (f) 本発明の比較例の製造工程を示す平面図である。

【図 8】

【図 7】 の比較例の構造を示す (a) 上面図及び (b) 側面図である。

【図 9】 (a) ～ (f) 本発明の別の比較例の製造工程を示す平面図である。

【図 10】

【図 9】 の比較例の構造を示す (a) 上面図及び (b) 側面図である。

【図 11】 本発明の別の実施例の構造を示す上面図である。

【図 12】 本発明の別の実施例の構造を示す上面図である。

【図 13】 本発明の従来技術の構成を説明する図である。

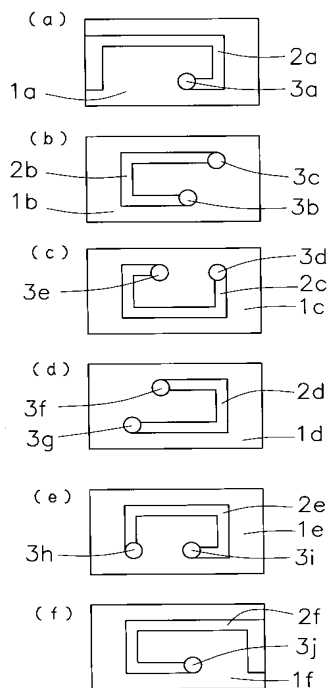
50

【符号の説明】

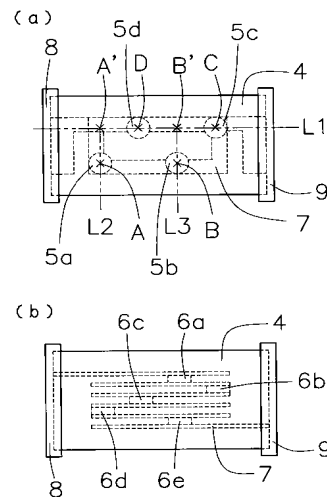
1 a～f、7 1 c～h・・・セラミックグリーンシート
 2 a～f、1 2 a～f、2 2 a～f、3 2 a～f、4 2 a～f、7 2 b～g・・・コイル
 形成用導体
 3 a～j、1 3 a～j、2 3 a～j、3 3 a～j、4 3 a～j、7 4～7 7・・・パッド
 4、1 4、2 4、3 4、4 4、5 4、6 4・・・積層電子部品
 5 a～d、1 5 a～d、2 5 a～d、3 5 a～d、4 5 a～d、5 5 a～d、
 6 5 a～d・・・パッド
 6 a～e、1 6 a～e、2 6 a～e、3 6 a～e、4 6 a～e・・・ビアホール
 7、1 7、2 7、3 7、4 7・・・コイル
 8・・・外部電極
 A、B、C、D・・・パッドの中心点
 L 1・・・点CおよびDを通る直線
 L 2・・・点AからL 1におろした垂線
 L 3・・・点BからL 1におろした垂線
 A'・・・L 1とL 2の交点
 B'・・・L 1とL 3の交点
 7 3 a～d・・・コーナー部

10

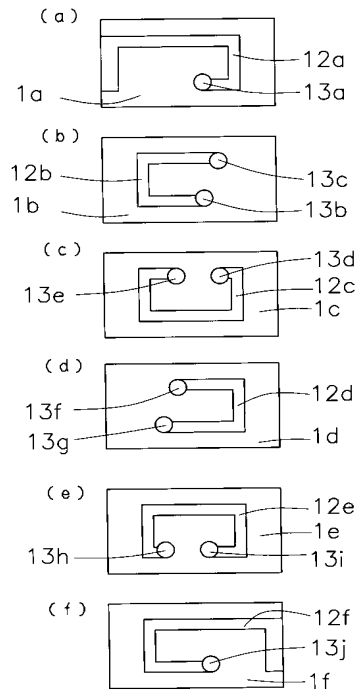
【図 1】



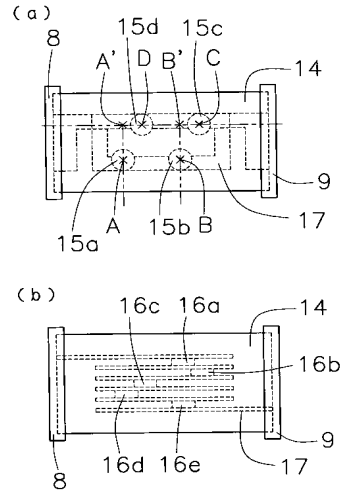
【図 2】



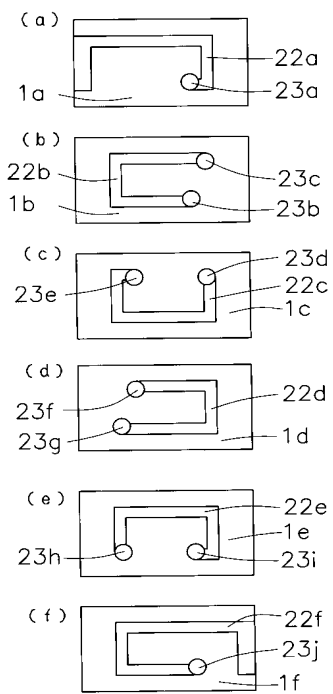
【図 8】



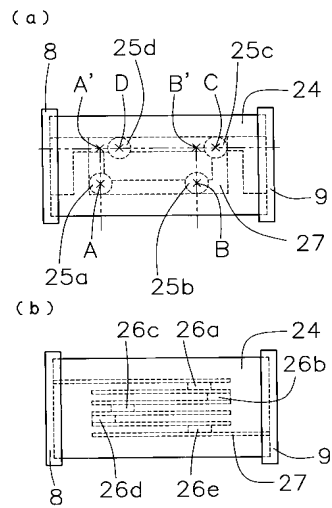
【図 4】



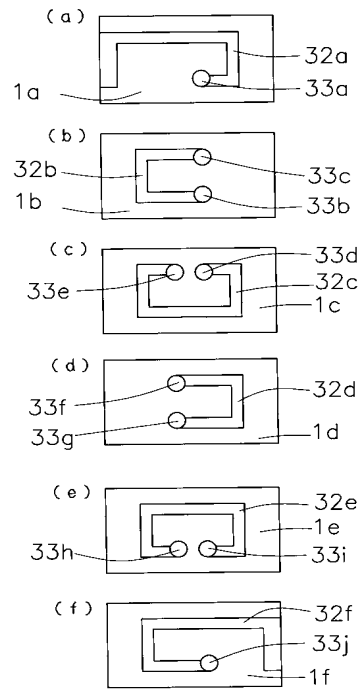
【図 5】



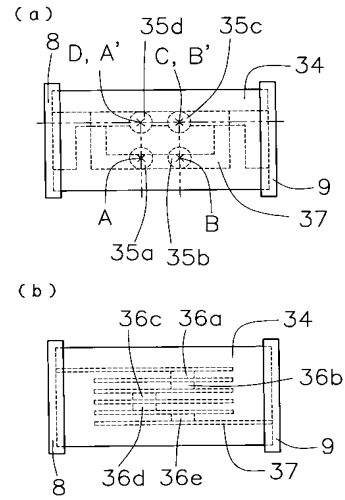
【図 6】



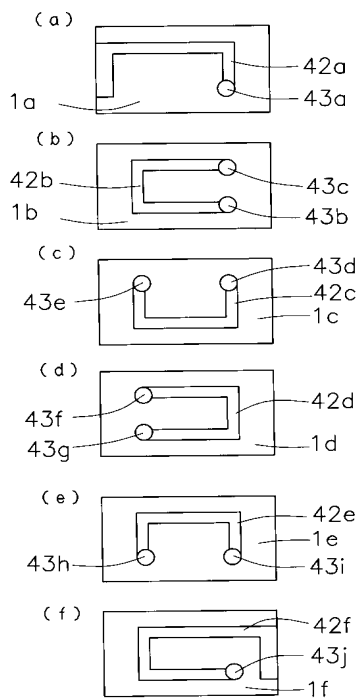
【図 7】



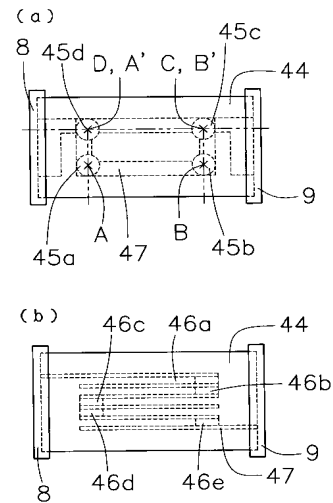
【図 8】



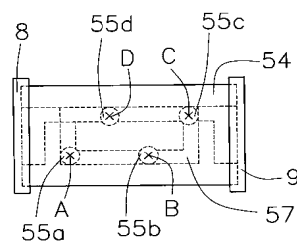
【図 9】



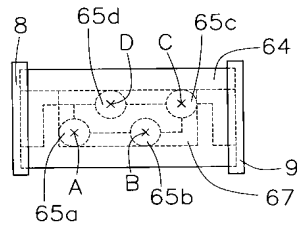
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 13】

